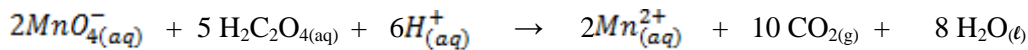


**Exercice n°1 : Avancement d'une réaction (9,5 pts)**

On mélange  $n_1$  mol d'une solution incolore d'acide oxalique, de formule  $H_2C_2O_{4(aq)}$ , avec  $n_2$  mol d'une solution violette de permanganate de potassium en milieu acide.

L'équation de la réaction qui se produit s'écrit :



L'acide est en excès pour chacun des mélanges et l'eau constitue le solvant de la solution.

1) Compléter littéralement le tableau d'avancement ci-dessous:

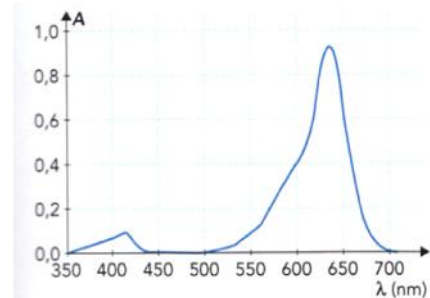
Equation chimique							
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (en mol)					
Etat initial	0						
Etat intermédiaire	x						
Etat final	$x_{max}$						

- 2) Toujours littéralement, expliquer comment déterminer le réactif limitant ainsi que l'avancement maximal.
- 3) Déterminer le réactif limitant ainsi que l'avancement maximal si  $n_1 = 2,5$  mol et  $n_2 = 1,0$  mol. Quelle remarque pouvez-vous faire ?
- 4) A présent, on mélange un volume  $V_1 = 20,0$  mL de solution d'acide oxalique à la concentration  $C_1 = 0,50$  mol/L avec un volume  $V_2 = 5,0$  mL de la solution de permanganate de potassium à la concentration  $C_2 = 0,40$  mol/L.
  - a) Déterminer le réactif limitant ainsi que l'avancement maximal.
  - b) Expliquer Quelle sera la couleur finale prise par la solution à l'état final ?

**Exercice n°2 : Beer-Lambert (4,5 pts)**

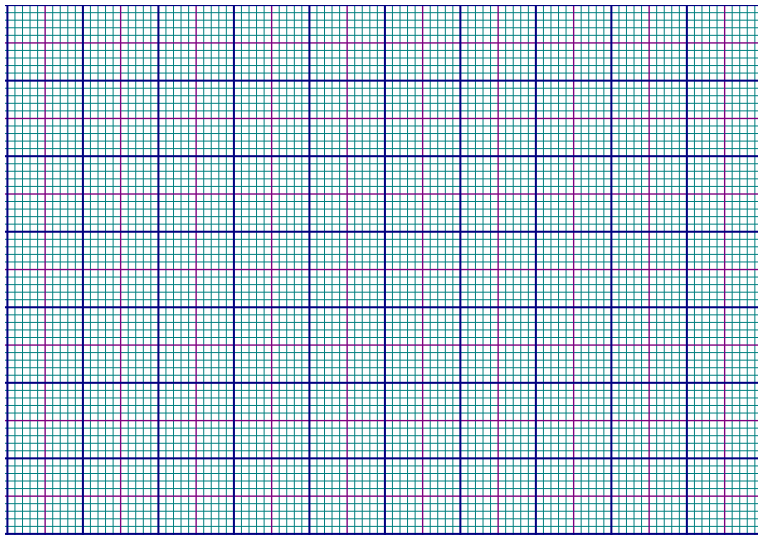
On désire déterminer la concentration en bleu patenté d'une solution S à partir d'une courbe d'étalonnage représentant l'absorbance en fonction de la concentration C.

- 1) Le spectre d'absorption de la solution S est donné ci-contre. Exploiter la courbe pour savoir Sur quelle longueur d'onde faudra-t-il régler le spectrophotomètre pour effectuer les mesures d'absorbance des solutions de référence ?



- 2) Les valeurs de la concentration C et de l'absorbance A des solutions de références sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Solutions	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
C (μmol/L)	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Absorbance A	0,064	0,133	0,194	0,255	0,319



Tracer la courbe d'étalonnage  $A = f(C)$  sur le papier millimétré ci-contre

- 3) La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ?  
Justifier.

- 4) Dans les mêmes conditions de mesure, la mesure de l'absorbance de la solution S a donné :  $A_S = 0,126$ .  
En déduire la concentration  $C_S$  en bleu patenté de la solution S.

## Correction du Contrôle

### Exercice n°1 : Avancement d'une réaction (9,5 pts)

L'acide est en excès et l'eau constitue le solvant de la solution.

5) Compléter littéralement le tableau d'avancement ci-dessous:

Equation chimique		$2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$					
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (en mol)					
Etat initial	0	$n_2$	$n_1$	excès	0	0	solvant
Etat intermédiaire	x	$n_2 - 2x$	$n_1 - 5x$	excès	2x	10x	solvant
Etat final	$x_{\max}$	$n_2 - 2x_{\max}$	$n_1 - 5x_{\max}$	excès	$2x_{\max}$	$10x_{\max}$	solvant

6) Si un réactif est limitant c'est qu'il n'y en a plus à l'état final ainsi :

Soit  $\text{MnO}_4^-$  est limitant alors  $n_2 - 2x_{\max} = 0$  soit  $x_{\max} = n_2/2$

Soit  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  est limitant alors  $n_1 - 5x_{\max} = 0$  soit  $x_{\max} = n_1/5$

L'avancement maximal, correspond à la plus petite valeur de  $x_{\max}$ .

7) Si  $n_1 = 2,5\text{mol}$   $x_{\max} = n_1/5 = 2,5/5 = 0,5\text{ mol}$

Si  $n_2 = 1,0\text{ mol}$   $x_{\max} = n_2/2 = 1,0/2 = 0,5\text{ mol}$

On obtient la même valeur pour  $x_{\max}$ , les 2 réactifs sont limitants. Ils ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

8)

*c) Calculs préalables de  $n_1$  et de  $n_2$  :*

Quantité initiale  $n_2$  d'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  :  $n_2 = C_2 \times V_2 = 0,40 \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$

Quantité initiale  $n_1$  d'acide oxalique  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  :  $n_1 = C_1 \times V_1 = 0,50 \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-2}\text{ mol}$

**Réactif limitant et avancement maximal :**

Si  $\text{MnO}_4^-$  est limitant alors  $n_2 - 2x_{\max} = 0$  soit  $x_{\max} = n_2/2 = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$

Si  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  est limitant alors  $n_1 - 5x_{\max} = 0$  soit  $x_{\max} = n_1/5 = 2,0 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$

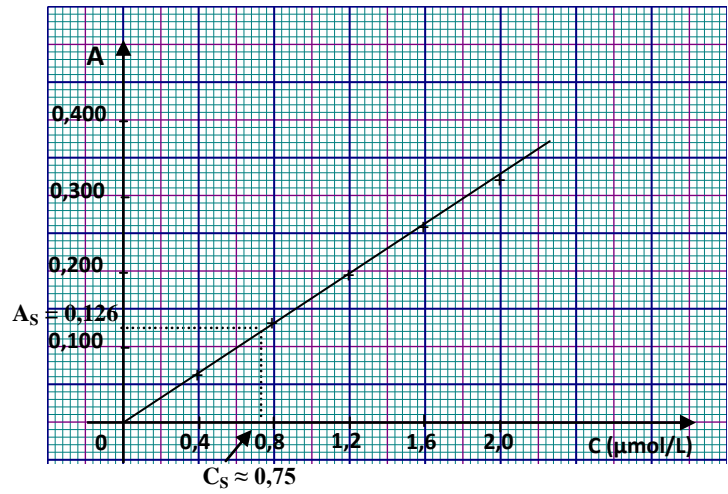
L'avancement maximal correspond à la plus petite valeur de  $x_{\max}$ , soit  $x_{\max} = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{ mol}$ . Le réactif limitant est donc  $\text{MnO}_4^-$ .

d) L'ion permanganate étant le réactif limitant, il n'y en aura plus à l'état final, la couleur finale prise par la solution sera celle de l'acide oxalique donc elle sera incolore.

**Exercice n°2 : Beer-Lambert (4,5 pts)**

5) Il faudra régler le spectrophotomètre sur la longueur d'onde  $\lambda = 640 \text{ nm}$  car c'est la longueur d'onde pour laquelle l'absorbance est maximale.

6) Tracé de la courbe d'étalonnage  $A = f(C)$



7) La loi de Beer-Lambert est bien vérifiée car le graphe est une droite qui passe par l'origine. A et C sont bien proportionnels.

Pour déterminer la concentration  $C_s$ , on se place sur l'axe des ordonnées à la valeur  $A_s = 0,126$ , on va jusqu'à la droite et on lit la valeur correspondante en abscisse. On en déduit  $C_s \approx 0,75 \mu\text{mol/L}$ .